

15.) Die hintere Fußwurzel von Mensch und Gorilla.¹⁾

Von M. WESTENHÖFER (Zepernick bei Berlin).

Mit sechs Abbildungen auf den Tafeln XV und XVI.

Als ich bei meinen Untersuchungen über die Stellung des menschlichen Beckens in der Wirbeltierreihe²⁾ den Inhalt der Skelettkästen der Anthropoidensammlung des Berliner Zoologischen Museums durchmusterte, geriet mir auch das Skelett eines kindlichen Gorilla in die Hände, das aus dem alten Berliner Aquarium stammte und von dem verstorbenen Pathologen Prof. v. HANSEMANN dem Zoologischen Museum testamentarisch vermacht worden war (s. Abb. 1). Abgesehen von anderen Dingen fiel mir sofort die Stellung der hinteren Fußwurzelknochen in ihrer Beziehung zu dem unteren Gelenkende der Unterschenkelknochen auf. Denn hier fand ich einen Zustand in realer Wirklichkeit vor, den ich in meiner Arbeit über den Fuß³⁾ als für die Vorfahren der Anthropoiden bestehend angenommen hatte, den direkt zu beweisen ich natürlich niemals gehofft hatte. Um das zu verstehen, muß ich kurz auf meine Theorie der Entstehung des Sprunggelenkes der Säugetiere eingehen. Ich habe in der genannten Arbeit den Nachweis zu führen gesucht, daß die den Säugetieren allein zukommende Ferse und das Sprunggelenk entstanden seien durch die fibulare oder laterale Zugspannung und das Aufrichten eines Lurch-Reptils, d. h. eines Tieres, das noch Amphibiencharaktere in seinem Fuß besessen haben muß, dessen Fußwurzelknochen noch frei gegeneinander beweglich gewesen sein mußten, damit sie aus der Nebeneinanderlagerung (Tibiale und Fibulare) in eine Übereinanderlagerung (Astragalus und Calcaneus) kommen konnten. Ich habe dann mit Bezug auf die uns hier beschäftigende Frage folgendes ausgeführt: „die Verschiebung in den Fußwurzelknochen der ersten Reihe, das Balancieren des Astragalus über dem Calcaneus und der Tibia über dem Astragalus, das Abgleiten der Fibula, die Hauptbelastung des äußeren Fußrandes geben dieser ganzen Haltung etwas so Schwankendes und Unsicheres, daß es uns nicht wundern würde, wenn das Stand- oder Sprunggelenktier diese Haltung so rasch wie möglich wieder verlassen würde. Erst die plantar- (boden-) wärts folgende Pronation des Fußes kann dieser Haltung die nötige Festigkeit verleihen, trägt sie doch sicher wesentlich dazu bei, daß die Übereinanderlagerung des Astragalus über den Calcaneus noch verstärkt und gewissermaßen fixiert wird, obwohl die Pronation hauptsächlich die vorderen Abschnitte des Fußes, nämlich die Metatarsen und Phalangen, betrifft. Deswegen wird auch das Fußgewölbe nicht ungünstig davon beeinflußt, eher wird es noch bei bodenwärts gerichteter Ferse verstärkt. Sie

erst macht die aufrechte Haltung zur dauernden, macht den Fuß zur Stütze für den Körper und befreit die obere Extremität von der Hilfeleistung bei der Vorwärtsbewegung, so daß sie sich zu einem Greiforgan, d. h. zur Hand weiter entwickeln kann.

Ich führe also die Supinationsbewegung des Tibiale, die in der vergleichenden Anatomie der Affen und Menschen eine so große Rolle spielt und auf eine angebliche Klettertätigkeit des Fußes zurückgeführt wird und dem Menschen ein greif-kletterndes affenähnliches Vorfahrenstadium zuweist, auf die vorausgehende Drehung des Fibulare und den aufrechten Gang des dem Ursäugetier entsprechenden Sprunggelenktieres zurück. Die Supinationsbewegung des Tibiale ist eine zwangsläufig erfolgende sekundäre Bewegung, die alle Säugetiere durchlaufen haben müssen. Würde sie als besondere Eigenart der Affen zu betrachten sein, so wäre die unausweichliche Forderung, daß sämtliche Säugetiere von diesen Affen abstammten. Es besteht die Möglichkeit, daß bei der Rückkehr zu einer weniger aufrechten Haltung der Astragalus von seiner Supinationsstellung über dem Calcaneus wieder medianwärts abgleiten könnte. Ein solches Abgleiten kommt tatsächlich sogar beim Menschen vor, und der sich daraus ergebende Zustand wird Plattfuß genannt, bei dessen höchsten Graden das Fußgewölbe völlig verschwinden kann. Das aber ist ein Zustand, der in beinahe identischer Weise als normaler Zustand bei den anthropomorphen Affen sehr deutlich ausgeprägt ist und auch bei den Vierfüßlern (plantigraden, semiplantigraden, digitigraden) ebenfalls deutlich ist. Bei diesen Tieren wird das Fußgewölbe, dessen Entstehung wir bereits bei den Reptilien kennengelernt haben, immer flacher, je mehr die Ferse gehoben wird, während umgekehrt das Fußgewölbe am stärksten ausgeprägt ist, wenn der Hackenfortsatz des Calcaneus, wie beim Menschen, bodenwärts gerichtet und die Längsachse des Calcaneus mit dem Boden einen distalwärts offenen Winkel bildet. Der nach Angabe seiner Besitzerin 5 Jahre alte männliche Gorilla⁴⁾, John Daniel II, der im Herbst 1925 im Berliner Zoologischen Garten vorgeführt wurde, trat mit der ganzen flachen Fußsohle auf, manchmal auch nur mit dem äußeren Fußrand. Beim Spiel mit seinem Pfleger trat er beim Springen und Laufen in plumper Weise stets mit der Ferse zuerst auf (ähnlich einem Hackengang), d. h. er sprang nicht wie der Mensch auf die Fußspitzen, sondern auf die Hacken. Würde er imstande sein, sich ganz aufzurichten (was nicht geht, da seine Wirbelsäule stets eine schräg nach vorn aufsteigende Linie bildet), so gewinnt man den Eindruck, daß er Plattfüße bekommen würde, da jede Andeutung eines Fußgewölbes fehlt. In Wirklichkeit würde der Gorilla nicht erst bei der völligen Aufrichtung einen Platt-

fuß bekommen, da er ihn nämlich ohnedies schon hat. In der Sammlung des Berliner Anatomischen Instituts kann man sehr schön die große Ähnlichkeit der Fußwurzel bei einem von H. VIRCHOW nach Form aufgestellten menschlichen Plattfuß und dem des Gorilla studieren. Schöner kann man das „Abgleiten“ des Astragalus vom Calcaneus wohl kaum sehen als bei diesen beiden Skeletten. Genau so, wie beim Gorilla ist entsprechend beim Plattfuß die Achse des Calcaneus horizontal, parallel dem Boden gerichtet, ja vielleicht noch etwas mehr dorsalwärts gehoben. Man könnte fast auf die Vermutung kommen, daß die Ausbildung eines Plattfußes der erste Schritt zur Hebung der Ferse, der Anfang zum Übergang zur Quadrupedie wäre“.

In Abbildung 3 sind die Unterschenkelknochen mit dem Sprunggelenk und den hinteren Fußwurzelknochen vom neugeborenen und erwachsenen Menschen und von dem Gorillakind der Abb. 1 und einem erwachsenen Gorilla nebeneinander gestellt und in Abb. 2 noch einmal gesondert derselbe Skelettabschnitt eines menschlichen Neugeborenen, dessen Bild Herr Regierungsmedizinalrat Dr. MAX BÖHM mir in dankenswerter Weise überlassen hat. Aus dem Vergleich der Bilder ergibt sich, daß zwischen dem neugeborenen Menschen und dem Gorillakind eine weitgehende Übereinstimmung insofern herrscht, als die Talusrolle bei beiden nahezu horizontal steht mit einem leicht schrägen Anstieg nach der fibularen Seite. Die Längsachse des Tuberculi calcanei bildet mit der Horizontalen bei dem menschlichen Neugeborenen einen Winkel von 77° , bei dem Gorillakind ebenfalls 77° . Beim erwachsenen Menschen steht die Gelenkfläche der Talusrolle vollkommen horizontal, die Tuberculiachse steht senkrecht, beim erwachsenen Gorilla bildet die Talusrolle mit dem Horizont einen Winkel von etwa 40° , die Tuberculiachse einen Winkel von 55° . Die Epiphyse der Fibula bei dem Gorillakind ist, da sie zum großen Teil noch knorplig ist, stark geschrumpft und würde vermutlich erheblich weiter hinabreichen, wenn auch nicht ganz so weit, wie bei dem neugeborenen und erwachsenen Menschen. Die Präparate lassen wohl kaum einen Zweifel darüber zu, daß die hintere Fußwurzel des Gorillakindes abgesehen von der Massigkeit große Menschenähnlichkeit besitzt, wobei wir uns an die ebenfalls von mir in meiner Arbeit über den Fuß zitierte Bemerkung von POCOCK (Brehm 13, pg. 425) erinnern, daß die jungen Menschenaffen besser aufrecht gehen können als die alten.

Ich habe, um keiner Täuschung zu unterliegen, das Skelett dem Kustos der Säugetierabteilung des Zoologischen Museums, Herrn Dr. POHLE, zur Begutachtung hinsichtlich der richtigen Zusammensetzung vorgelegt. Er fand nichts daran auszusetzen und stimmte der tatsächlichen Feststellung des Unterschieds in der Stellung der Talusrolle bei dem kindlichen und

erwachsenen Gorilla durchaus zu. Darauf lege ich umsomehr Gewicht, als WEIDENREICH die seit TOPINARD übliche Darstellung des Sprunggelenks des erwachsenen Gorilla, wie sie auch in unserem Bilde gegeben ist, für falsch hält. Nach seiner Meinung müßte die obere Gelenkfläche der Rolle horizontal dargestellt werden⁶⁾. Bei einer derartigen Orientierung würde die Plantarfläche des Fußes nicht nach unten, sondern so stark medianwärts gerichtet sein, daß der mediale Fußrand fast vertikal über dem lateralen nach oben gewendet ist. Dies mag für die Kletterhaltung in stärkster Supination richtig sein. Steht aber der Gorilla, so steht er mit flacher Fußsohle auf dem Boden und würde man in dieser Haltung die Gelenkfläche der Talusrolle horizontal orientieren, so würde der Unterschenkel mit dem Horizont (mit dem Boden) einen Winkel von etwa 45° bilden, was natürlich auch bei Affen im Stand unmöglich ist.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich darauf hinweisen, daß die O-Beinstellung, die ja für die Anthropoiden und menschlichen Neugeborenen so charakteristisch ist, weder ein Beweis für Klettertätigkeit noch für die Abstammung des Menschen von affenähnlichen Vorfahren ist. Sie kommt genau wie die Supinationsbewegung des Tibiale (Talus), worauf oben hingewiesen wurde, allen Säugetieren zu und stammt von der abgespreizten Haltung der Extremitäten bei Amphibien und Reptilien her. Die Abb. 4 zeigt diese Haltung bei einem 20 mm langen menschlichen Embryo: das Becken steht fast senkrecht zur Wirbelsäule, der Oberschenkel transversal abgespreizt, der Unterschenkel im Knie rechtwinklig abgeknickt. Je älter die Embryonen werden, um so mehr nähert sich der Oberschenkel dem Leib, um so stumpfer wird der Kniewinkel, sodaß die Neugeborenen (s. d. Abb. 1) nur noch die O-Beine haben. Neugeborene Hunde halten die Oberschenkel und Kniee, wenn sie auf dem Rücken liegen, weit ab- und auseinander gespreizt, die Füße sehr einander genähert (wie in Abb. 4).

Der Talus funktioniert, wie verschiedentlich seitens der Anatomen hervorgehoben wurde, wie eine Art Meniskus, der zwischen Calcaneus und Tibiagelenkfläche eingeschaltet, weder mit einem Muskel noch mit einer Sehne in Beziehung steht. Er ist daher Druckwirkungen sowohl im Hinblick auf Stauchung wie Verschiebung leichter ausgesetzt als irgend ein anderer Teil des Fußes. Wenn auch der Talus des kindlichen Gorilla nicht die Höhe und Eleganz des Talus des kindlichen und erwachsenen Menschen zeigt, so zeigt er doch eine wohlgebildete gleichmäßigere Form als der des erwachsenen Gorilla, bei dem man neben dem Abgleiten auch deutliche Zeichen einer gewissen Stauchung und Deformierung, vor allem an seinem unteren und medialen Rande erkennen kann. Das wird verständlich, wenn

wir uns die oben gegebene Beschreibung vom Springen und Laufen des Gorilla John Daniel zurückrufen, der mit Vorliebe seine hintere Fußwurzel belastete. Die gleiche Bewegungsart zeigt das jetzt im Berliner Zoologischen Garten befindliche Gorillakind, das der Größe nach etwa unserem Skelett entspricht. Diese unelastische plumpe Bewegungsart, bei der der Unterschenkel und gewissermaßen der ganze Körper wie ein Rammklotz auf die Fußwurzel wirkt, drückt den Astragalus medianwärts vom Calcaneus herunter und legt den Calcaneus lateralwärts um. Beim Menschen kommt etwas Ähnliches vor, wenn, wie bei der *Tabes dorsalis*, der Rückenmarkschwindsucht, die Koordinationsbewegungen gestört und die Sensibilität und geordnete Ernährung der Knochen und Gelenke aufgehoben wird. Solche Menschen, deren ataktischen werfenden Gang wohl jeder schon auf der Straße gelegentlich beobachtet hat, hauen mit ihrer Ferse (dem hinteren Fußabschnitt) so heftig auf den Boden, daß die ganze hintere Fußwurzel (siehe Abb. 5 u. 6) und ebenso das Kniegelenk zertrümmert werden kann. An dem Präparat (Path. Museum Nr. 288a 1912, ♂, 52 Jahre) ist leider das *Tuber calcanei* bei der Herausnahme wenige mm unter der Haut abgesägt worden, aber es ist vielleicht gerade wegen des Defektes sehr deutlich zu sehen, daß die Tubrachse des Calcaneus sehr schräg nach lateral gesenkt ist; ihr Winkel mit dem Horizont beträgt 55° , also genau so viel wie beim erwachsenen Gorilla. Vom Astragalus (Abb. 6) sind nur noch einige medial vollkommen herabgesunkene Trümmer vorhanden, das Navikulare ist stark verbreitert und deformiert, desgleichen das Gelenkende der Tibia. Das Fußgewölbe ist so vollständig verschwunden, daß der Fuß auf der Unterlage frei stehen bleibt, während jeder normale Fuß mit den Unterschenkelknochen umfällt. Selbstverständlich fehlt an sämtlichen Gelenken der Knorpelüberzug, eine starke periostale Entzündung hat die Knochen noch weiterhin sekundär verdickt und deformiert. Dieses Beispiel beim Menschen zeigt, daß ein dem Gorilla ähnlicher Gang genau wie beim Gorilla gewissermaßen die hintere Fußwurzel nach rechts und links auseinanderdrängt, nur mit dem großen Unterschiede, daß die normale Gelenkempfindlichkeit beim Gorilla solche schweren Folgen vermeidet, wie sie das empfindungslose Gelenk des Tabikers zeigt.

Auch das sanfte Ansteigen der Talusrolle nach der fibularen Seite wie es der menschliche Neugeborene und das Gorillakind und manchmal noch der erwachsene Mensch zeigen, spricht für die Richtigkeit meiner früheren Ausführungen, daß erst die vollkommen durchgeführte Pronation des Fußes die Übereinanderlagerung von Astragalus und Kalkaneus vollendet, deren Beginn wie oben hervorgehoben, in die Anfangszeit der Säugetiere zu verlegen ist, aber nicht (nach LAZARUS und KLAATSCH) auf eine Supination und Pronation in einem äffischen Greiffuß zurückzuführen ist.

Wie die Verhältnisse bei Neugeborenen oder kindlichen Angehörigen der übrigen Anthropoiden sind, kann ich leider nicht angeben, da die Untersuchung der in der Berliner Anatomie befindlichen Exemplare nicht gestattet wird. Beim erwachsenen Schimpanse steht die Talusrolle weniger schräg als beim Gorilla und ist viel zierlicher, menschenähnlicher. Ich glaube aber, daß auch bei den Kindern der übrigen Anthropoiden die Stellung der Talusrolle nicht wesentlich von der des jungen Gorilla abweichen wird, und daß man mit Recht den Schluß ziehen darf, daß die kindliche Form und nach dem biogenetischen Grundgesetz die Vorfahren der Anthropoiden eine menschenähnliche hintere Fußwurzel hatten, aus der sich die äffische erst später entwickelt hat. Wir dürfen sogar den Schluß ziehen, daß die Anthropoiden, die ein dauerndes Baumleben führen, die ursprünglichere, menschenähnliche Form besser bewahren, als die, die wie der Gorilla zum dauernden Bodenleben übergangen. Damit ist, wie ich glaube, eine der wichtigsten Stützen der Theorie der äffischen Descendenz des Menschen gebrochen, wie ja überhaupt in der allerjüngsten Zeit die Stimmen sich mehren, daß weder die Entwicklung der menschlichen Hand noch des menschlichen Fußes eine Unterstützung der Affentheorie gebe⁶⁾ und daß der Stamm der Menschwerdung sich von dem der Altweltaffen und Anthropoiden getrennt habe, ehe der letztere einzelne äffische Merkmale zur Ausbildung brachte⁷⁾. Die Beweisführung dieser Autoren ist freilich eine andere als die meinige und nicht frei von inneren Widersprüchen; aber sie erkennen offenbar die Unvereinbarkeit der alten, jetzt besonders von W. K. GREGORY verteidigten Lehre⁸⁾ mit den vorliegenden Tatsachen.

Anmerkungen.

¹⁾ Vortrag auf der Haupttagung der D. Ges. f. Säugetierkunde, Hamburg 2./5. Mai 1929.

²⁾ M. WESTENHÖFER, Die Stellung des menschl. Beckens in der Wirbeltierreihe. — Arch. f. Frauenkunde u. Konstitutionsforschung 15, 3, 1929.

³⁾ — Vergl. morphol. Betrachtungen über die Entstehung der Ferse und des Sprunggelenkes der Landwirbeltiere mit bes. Beziehung auf den Menschen. — Arch. f. Frauenkunde u. Konstitutionsforschung 12, 4, pg. 26.

⁴⁾ Herr Geheimrat Prof. HECK hielt ihn für 2—3 Jahre älter.

⁵⁾ F. WEIDENREICH, Der Menschenfuß. — Stuttgart 1921. pg. 95.

⁶⁾ H. F. OSBORN, The influence of bodily locomotion in separating man from the monkeys and apes. — The scientific monthly 26, 1928. Referat von FR. VOSS (Göttingen) in Biolog. Bericht 8, pg. 529, 1928.

⁷⁾ Fr. WOOD-JONES, Man and the anthropoids. — Referat (SALLER) in Biolog. Bericht. 10, 1929.

⁸⁾ W. K. GREGORY, Reply to Professor WOOD-JONES note: „man and the anthropoids“. — Referat (SALLER) Biolog. Bericht 10, 1929.

Tafelerklärung.

- Tafel XV, Abb. 1. Skelett des Gorillakindes.
- Abb. 2. Linkes Bein eines menschlichen Neugeborenen von vorn, Fuß im Intertarsalgelenk entfernt. An der Vorderseite des Tibiaendes ein Frontalausschnitt, um die schräge Richtung der Gelenkfläche der Talusrolle zu zeigen (Präparat von Dr. MAX BÖHM).
- Abb. 3. Linke Unterschenkel und hintere Fußwurzelknochen (Sprunggelenk von hinten gesehen).
 a) neugeborener Mensch b) erwachsener Mensch
 c) Gorillakind d) erwachsener Gorilla.
- Tafel XVI, Abb. 4. Beinskelett eines 20 mm langen Embryos von innen (nach BARDEEN aus Grundriß der Entwicklungsgeschichte des Menschen von IVAR BROMAN, 1921)
 S = Sacrum, Il = Ileum, F = Femur, Fi = Fibula, Isch = Ischium, Fo = Foramen obturat., K₁ = Kuneiforme I, P = Pubis, Ti = Tibia.
- Abb. 5. Rechter Unterschenkel und Fuß eines 52 Jahre alten Mannes mit Rückenmarksschwindsucht von hinten gesehen. Starke Lateralsenkung der Tuberachse des Calcaneus, Herabsinken des Talus, Zertrümmerung des Gelenks.
- Abb. 6. Derselbe Fuß von medial gesehen, um das Herabsinken und die Zertrümmerung des Talus zu zeigen. Das Fußgewölbe ist völlig geschwunden.
-